

「X帯無線航行レーダー帯域における気象レーダーの利用に関する調査検討会」
第2回調査検討会 議事概要(案)

日時:平成28年1月15日(金)13時00分～15時30分

場所:総務省中国総合通信局 第1会議室

出席者(メンバーは50音順、敬称略)

座長:河原 能久(広島大学)

座長代理:高橋 賢(広島市立大学)

メンバー:

下舞 豊志(島根大学)、高橋 史昭(総務省中国総合通信局)、田村 英樹(日本無線(株))、

辻 雅生(三菱電機(株))、手柴 充博(代理出席:長 康平)((株)ウェザーニューズ)、

花土 弘((国研)情報通信研究機構)、廣瀬 孝睦(古野電気(株))、

山内 守((一社)全国船舶無線協会)、吉岡 正裕(広島市)、

米本 成人((国研)電子航法研究所)、和田 将一((株)東芝)

オブザーバー:

臼井 文良(総務省総合通信基盤局)

事務局:

川村 雅彦、浅沼 雅行、松本 昇紘(以上、(株)構造計画研究所)

その他

国本 厚、白川 義弘、吉富 亮二(以上、総務省中国総合通信局)

『概要』

1. 開会

2. 配付資料の確認

・事務局より配付資料について確認が行われた。

【資料番号】	【表題】	【提出元】
資料作2-1	委員名簿	事務局
資料作2-2	机上混信検討途中報告	事務局
資料作2-3	第2回調査検討会 実証試験報告	事務局
資料作2-4	実証試験結果	事務局
資料作2-5	技術的条件	事務局
資料作2-6	報告書とりまとめ方針(案)	事務局

3. 委員の変更、自己紹介

中国総合通信局無線通信部長が林委員から高橋史昭委員に代わられたため、高橋委員より自己紹介が行われた。

4. 議事

4-1. 机上混信検討の途中報告について

- ・ 廣瀬委員より資料2-2に基づき机上混信検討途中報告についての説明が行われた。

(1) 再生されるデータについて

- ・ 一周は何秒か。(米本委員)
- ・ 5.7rpmなので10秒強である。(廣瀬委員)
- ・ 実際のスコープと同様に再生していると考えて良いか。(米本委員)
- ・ その通りである。レーダーの送信トリガーに同期して1周当たり8192本の信号を出している。(廣瀬委員)
- ・ IQの帯域幅はいくらか。(米本委員)
- ・ 13MHzであり、変調帯域幅の倍強に設定している。その外側の信号については実機の受信機等のフィルターで除去される。(廣瀬委員)

(2) 干渉除去について

- ・ 干渉除去は具体的にどのような処理か。(和田委員)
- ・ 最も単純な処理では、隣り合ったスイープをデータ点毎に比較し、低強度のデータを採用している。そのため、隣接するスイープ間で状況が大幅に変化するような気象現象の場合は影響が出る。船舶用の場合は連続的な物標であるため問題ないと考える。(廣瀬委員)

(3) 航空機用レーダーの机上混信検討について

- ・ 航空機用レーダーについては行う予定か。(吉岡委員)
- ・ 実機が確保できないため行わない。また、航空機用レーダーは干渉除去機能が付いていないものも多く、干渉が出ることは避けられない。そのため航空機用に関しては別のアプローチで検討する必要がある。(廣瀬委員)

4-2. 実証試験の結果確認について

- ・ 廣瀬委員より資料2-3、資料2-4に基づき実証試験の結果確認についての説明が行われた。

(1) 資料2-4の図73等にある表示階調について

- ・ 表示階調の値はどのようなものと考えればよいか。(米本委員)

- ・ 対数に近いが、対数変換後に視覚カーブ、減衰カーブ等の処理を距離別に行っているため、明確に対数とは言い切れない。船舶用は画面表示して視覚的に確認するものであり、データを事後評価するような使い方はしないため、構造的にこのようなデータしか採取できない。(廣瀬委員)
 - ・ 表示階調という表現になっている旨承知した。(米本委員)
- (2) 実験条件について
- ・ 気象用レーダーのロングパルスのパルス幅は何マイクロ秒か。(和田委員)
 - ・ 50マイクロ秒である。パルススペックについても明記する。(廣瀬委員)
 - ・ 2台使用している場合の PRF はそれぞれいくらか。(和田委員)
 - ・ 若干変化させてあるので明記する。(廣瀬委員)
 - ・ 探知距離はいくらか。(和田委員)
 - ・ 30kmである。(廣瀬委員)
 - ・ PRF が揃うと、PRI 約200マイクロ秒の内、50マイクロ秒の干渉が表示上ドーナツ状に現れることになる。(和田委員)
 - ・ グループスタガ、パルススタガのどちらを採用しているのか。日本ではグループスタガが多い。(和田委員)
 - ・ 確認する。(廣瀬委員)
- (3) ドップラー速度に与える影響について
- ・ 気象エコーと同程度のレベルの干渉波が入ってきた場合、弱い方を選択するという干渉除去機能では除去しきれない場合がある。このような干渉波は強度で見ると影響がないように見えるが、ドップラー速度で見ると影響がある。ドップラーも評価することが望ましい。(和田委員)
 - ・ 近隣で PRF が揃うとドップラー速度に影響を及ぼすことが考えられるため、気象用レーダーの免許人間での PRF の調整などは必要かもしれない。また、対船舶用に関しては PRF をランダムに変化させているため問題ない。(廣瀬委員)
- (4) レーダー装置仕様の周波数帯の表記について
- ・ 気象用レーダーでは9GHz帯と表記されているが、船舶用レーダーについては9410MHzと詳細表記されているのはなぜか。(山内委員)
 - ・ 気象用についてはカタログに記載されている表記を抜き出したためである。合わせるとすれば、9.4GHz帯となる。また、船舶用については指定周波数帯が 9410MHz 帯(9410±55MHz)というカタログ値であり、マグネトロンを使用しているので、厳密には 9410MHz ではない。実測した周波数は試験結果に記している。(廣瀬委員)
- (5) 航空機用レーダーに現れる干渉について
- ・ 大手航空会社で、完全に計器だけを見て飛行するような方にご意見を伺う方が良いのかもしれないと感じた。(米本委員)
 - ・ レーダー画面のレンジによって表示上の干渉の長さが変化している旨は明記しておいた方が良い。(米本委員)

- ・ 明記する。(廣瀬委員)
 - ・ パイロットは、運行中に干渉を受けたと感じた場合、会社にレポートを出す。それが電波干渉によるものであるならば、航空局経由で総務省に連絡があると考えられる。国内の航空会社であれば総務省から周知は可能と思うが、海外の航空会社に対してはどうかの問題がある。周波数を離調するなどして干渉が出ないということなので、チャンネルを分ける等の対策は有効であると考えられる。(米本委員)
 - ・ 干渉が出るのは各レーダーが近い距離(空港内)にあるときと考えられるので、運航上は問題ないのではないか。(下舞委員)
 - ・ 基本的には運航前にすべての機器が正常に動いているかを見る。その際に干渉が出ることになる。(米本委員)
- (6) 受信帯域が変化した場合の干渉に関して
- ・ パルス幅によって受信帯域が変わるような機能があった場合には、干渉の出方が変わるのではないか。(田村委員)
 - ・ 船舶用では2種類行っている。500mレンジは受信帯域が最も広い状態で最も遠距離を見ることができる。32kmレンジはもう少し狭いフィルターをかけている。それらは明記するようにする。ただし、最悪条件の評価においては周波数を合わせているため、フィルタの帯域差による影響は小さいと考えられる。(廣瀬委員)
 - ・ 承知した。(田村委員)
- (7) 航空機用レーダーの種類と干渉除去機能について
- ・ 今回の評価に使用しているレーダーは小型の航空機に搭載されているものであるが、国内では大型の航空機の方が多く飛行していると考えられる。これらの評価はどのように行うべきか。(田村委員)
 - ・ 今回の実証試験では小型の航空機に搭載のもののみを用いている。(廣瀬委員)
 - ・ 最新の航空機用レーダーには干渉除去機能が付いていると考えられる。(廣瀬委員)
 - ・ 最新のものには干渉除去機能が付いている様である。しかし、干渉除去機能が付いている機材にすべて置き換わるには、航空機の寿命から見て20年以上かかると考えられる。(米本委員)
 - ・ 最近のアメリカ製の航空機用レーダーは、9470MHz周辺の周波数を使用しているという情報がある。しかし、最新のレーダーであれば干渉除去機能が付いているはずなので問題ないという検討も可能と考える。(廣瀬委員)
 - ・ 根拠資料については調査してみる。また、日本の航空会社では9400MHz以上のレーダーを持っているところはなかったと記憶している。(米本委員)
 - ・ 国内でも9400MHz以上のレーダーが搭載されている様である。さらに、最新のものに必ず干渉除去機能が付いているとは限らないようである。(高橋委員)
- (8) 現状の航空機用レーダーが受ける干渉について
- ・ 例えば東京湾上空を飛行する航空機に対する船舶用レーダーの干渉波は現状どうなっているのか。(高橋座長代理)

- ・ 干渉は飛行中に出ている様である。(米本委員)
 - ・ 干渉をうまく回避できる手段があれば良いのだが、チャンネルも分けられないということなので、最終的に気象用レーダーからの干渉という低い確率で起こった事象に対して、誰が責任を持つのかという仕組みを作る必要がある。(米本委員)
 - ・ 干渉が起きるという事実がある中で、実際の運用の環境下では極力干渉が起きないように設置条件等を調整することが必要であると考えられる。(高橋委員)
- (9) 小型気象用レーダーの空港のニーズについて
- ・ 小規模の空港では、雨量計とwebカメラのみで管制しているところもある。そういった空港から小型気象用レーダーのニーズがある。(廣瀬委員)
 - ・ 気象用レーダーを空港に設置した場合、航空機用レーダーには干渉が出るが、一方で空港周辺の天気によって警告が出せるメリットがある。そのことを、パイロットがどのように感じるかという問題でもある。(和田委員)
- (10) 本検討会で検討する気象用レーダーの基準について
- ・ 本検討会で検討する気象用レーダーの基準は、小型に限定しているのか、基準を満たせば9.4GHz帯の大型のレーダーでも運用目的で使えるような汎用的なものになるのか。(和田委員)
 - ・ 当初から対象としているのは比較的小型で、利得37~8dBiほどの無線標定の移動局であると認識している。(廣瀬委員)
 - ・ 最終的な技術基準には利得が何dBi以下というような制限が付くということか。(和田委員)
 - ・ レベルで縛らなくても良いかもしれないが、何か制限は付くと考えられる。(廣瀬委員)
 - ・ 現状の干渉除去機能では干渉波のレベルは問わないものになっている。ただ、アンプを破壊するなど次の制限があるため、そこを満たすことができれば大型レーダーを使用しても良いということになれば範囲が広がる。(和田委員)
 - ・ 受信機に保護機能を設けるという制限も有効であると考えられる。大型の気象レーダーでは、干渉波に対する保護回路は通常付いているか。(廣瀬委員)
 - ・ 大型の気象レーダーにもダイオードリミッターは入っている。ただ、マグネトロンのようなピークパワーが高いものに入っているものとは違う可能性はある。(和田委員)
 - ・ パワーを制限しないと、航空機に対しては高度に依らず干渉が入ってしまうため、現実的などころで制限をつけることが望ましい。(米本委員)

4-3. 技術的条件等の検討結果の途中報告について

- ・ 廣瀬委員より資料2-5に基づき技術的条件等の検討結果の途中報告についての説明が行われた。
- (1) 水平偏波での反射強度の評価について
- ・ 既存のレーダーを利用しているユーザーにとっては、ドップラーや二重偏波のデータの品質が落ちることは受け入れがたいと予想される。既存のユーザーを保護するということで

は、水平偏波での反射強度のみを評価するというのでは不足と考える。(和田委員)

- ・ 二重偏波の検討はどのようなものになるのか。(河原座長)
 - ・ 真値として二重偏波のパラメータを与えておき、そこに干渉波が入った場合の値の変化を見る方法がある。(和田委員)
 - ・ ドップラーは評価する必要があると考えるが、二重偏波は評価法が定まっていないため現状困難であるとする。(下舞委員)
 - ・ 水平偏波のドップラーの評価は実証試験でもデータを残しており、可能であるとする。(廣瀬委員)
 - ・ 今回取得したデータでドップラーの評価は可能であるとする。二重偏波については干渉波によってデータの精度が下がることが予想されるため、その評価も検討することが望ましい。(和田委員)
 - ・ 机上の検討でマルチパラメータの評価を行わないというのは、現実のハードウェアや検討会の期間を考えると妥当であるとする。しかし、干渉検討方針案として水平偏波のみというのは望ましくないと考える。また、マルチパラメータの評価は、ドップラーの評価と二重偏波の評価に分けて表記していただきたい。(花土委員)
 - ・ ドップラーの評価としては、強度をレイリーの確率分布で分散させ、周波数領域で気象エコーが持つような速度幅にし、逆FFTしたものを信号として作成、そこに干渉波を入れるということを以前行ったことがある。(和田委員)
 - ・ 今回の机上混信検討でドップラーの情報を組み込むことは困難であるとする。しかし、実証試験で取得したデータから、ドップラーがどの程度影響を受けているかを確認する必要があるとする。そこで影響があると確認された場合には検討を行う必要があるとする。(花土委員)
- (2) 航空機用レーダーのチャンネルについて
- ・ 干渉が見られる場合、パイロットはチャンネルを変えるようである。持っているチャンネル全てで気象用レーダーによる干渉が入ることにならない限り、本当の意味での有害な干渉ということにはならないかもしれない。ただ、誰が有害かを判断するのかという問題は引き続き存在する。(米本委員)

5. その他

(1) 今後の予定について

- ・ 第5回作業部会は、2016年2月9日に東京で開催予定である。(事務局)
- ・ 第3回調査検討会は、2016年3月11日に開催予定である。(事務局)

以上